



12

Gebrauchsmuster

U 1

(11) Rollennummer G 92 11 483.0

(51) Hauptklasse B41F 30/04

(22) Anmeldetag 26.08.92

(47) Eintragungstag 19.11.92

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 07.01.93

(54) Bezeichnung des Gegenstandes

Vorrichtung zum Aufziehen bzw. zum Austauschen
von Formzylindermänteln eines Formzylinders

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers

Windmüller & Hölscher, 4540 Lengerich, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters

Lorenz, E.; Gosse, H., Dipl.-Ing.; Philipps, I.,
Dr.; Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S., Dr.;
Zinnecker, A., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte;
Laufhütte, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.;
Ingerl, R., Dr., Rechtsanw., 8000 München

Rechercheantrag gemäß § 7 Abs. 1 GbmG gestellt

92-0176 G/em/sch

26. August 1992

Windmöller & Hölscher,
4540 Lengerich/Westf.

Vorrichtung zum Aufziehen bzw. zum Austauschen
von Formzylindermänteln eines Formzylinders

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufziehen bzw. zum Austauschen von Formzylindermänteln (Sleeves) eines Formzylinders (Klischeezylinders) einer Rollenrotationsdruckmaschine, vorzugsweise einer Flexodruckmaschine, bestehend aus einem Gestell, in das ein Ende des Formzylinders einspannbar ist.

Zum Wechseln der Formen oder Klischees eines Formzylinders ist es bekannt, die Formzylinder mit austauschbaren hülsen- oder rohrabschnittförmigen Formzylindermänteln zu versehen, deren Außenseiten die Klischees bilden. Um das Aufschieben der Formzylindermäntel von einer Seite her auf den Formzylinder zu erleichtern, ist es bekannt, den Formzylinder leicht konisch und den Formzylindermantel entsprechend komplementär auszubilden, wobei zur Aufweitung des Formzylindermantels in der Mantelfläche des Formzylinders Druckluftbohrungen münden, die während der Montage des Formzylindermantels mit Druckluft beaufschlagbar sind.

Um einen Formzylindermantel (auch Sleeve genannt) von dem Formzylinder abziehen oder auf diesen aufschieben zu können, ist es

bekannt, einen Wellenzapfen des Formzylinders auf einem Stützbock abzustützen und auf den anderen Wellenzapfen gleichsam zu dessen Verlängerung ein Rohr aufzuschieben, das an seinem äußeren Ende ebenfalls auf einem Stützbock abgestützt ist, wobei zum Abziehen des Formzylindermantels dieser auf das Rohr gezogen wird und anschließend von diesem nach Zwischenabstützung des Formzylinders auf einen eingeschobenen Bock an dem das Rohr tragenden Wellenzapfen abgenommen werden kann. Zum Aufschieben eines Formzylindermantels wird sodann entsprechend umgekehrt vorgegangen. Dieser bekannte Austausch des Formzylindermantels mit einem einen Wellenzapfen verlängernden Stützrohr ist umständlich. Aus diesem Grunde ist in der Praxis bereits versucht worden, einen Formzylinder an seinem einen Ende über seinen Wellenzapfen derart in ein Gestell der eingangs angegebenen Art einzuspannen, daß der Formzylinder in diesem frei auskragend gehalten ist, so daß ohne besondere Stützvorrichtungen das Abziehen und Aufschieben von Formzylindermänteln möglich ist. Es hat sich jedoch gezeigt, daß insbesondere bei relativ großen Klischeezylindern am eingespannten Klischeezylinderzapfen auf Grund des hohen Gewichtes eine bleibende Durchbiegung auftritt.

In den Fig. 1 bis 3 ist nachstehend ein Gestell beschrieben worden, in das sich ein Klischeezylinder mit einem Ende frei auskragend einspannen läßt, ohne daß Verbiegungen oder Beschädigungen des Klischeezylinders bzw. eines Wellenzapfens zu befürchten sind. Um die beschädigungsfreie Einspannung zu ermöglichen, sind mit einer Stirnseite des Formzylinders im radialen Abstand von dessen Wellenzapfen Kupplungselemente verbunden oder verbindbar, die mit Gegenkupplungselementen des Gestells kuppelbar sind, so daß der Formzylinder frei fliegend im Gestell gehalten werden kann. Die mit einer Stirnseite des Formzylinders verbundenen oder verbindbaren Kupplungselemente greifen an diesem mit relativ großem vertikalen Abstand von der Mittellinie an, so daß das Reaktionskräftepaar eine zulässige Größe nicht überschreitet. Die Kräfte werden dabei unmittelbar in den Formzylinder eingeleitet, der diesen Beanspruchungen gewachsen ist, ohne daß Be-

schädigungen oder Verformungen befürchtet werden müssen.

Nachdem in der anhand der Fig. 1 bis 3 beschriebenen Vorrichtung auf den Klischeezylinder der Klischeezylindermantel aufgeschoben und fixiert worden ist, werden auf die freien Wellenzapfen 6 und 29 die axiale Lage des Klischeezylinders in der Druckmaschine bestimmende Paßstücke aufgeschoben, und zwar so weit, bis diese in den Innenringen der Lager 8 bündig anliegen. Anschließend werden die Paßstücke auf den Innenzapfen 6 und 29 verriegelt. Der so vorbereitete Klischeezylinder 7 wird dann in eine Druckmaschine eingelegt, wobei zur Einrichtung der axialen Lage des Klischeezylinders in die aufgesetzten Paßstücke von unten her der genauen Ausrichtung dienende Ausrichtgabeln einfahren. Die Praxis hat nun gezeigt, daß zum einen bei der Herstellung der Paßstücke Paßungenauigkeiten nicht vermieden werden können und daß zum anderen weitere Ungenauigkeiten durch das Aufsetzen der Paßstücke auf die Zapfen 6 und 29 entstehen können, weil die die axiale Lage der Paßstücke bestimmenden Lager 8 nicht immer den gleichen genau bestimmten Abstand zu der entsprechenden Stirnseite des Klischeezylinders 7 aufweisen. Dies hat zur Folge, daß beim Einlegen des Klischeezylinders in ein Druckwerk und Einrichten der axialen Lage ein oder beide Paßstücke gelöst und derart auf dem Wellenzapfen verschoben werden müssen, daß die Ausrichtgabeln von unten her in der Lagebestimmung dienenden Ringnuten in den Paßstücken einfahren können. Aus dieser Art der Einrichtung kann es sich ergeben, daß ein Klischeezylinder in axialer Richtung versetzt in das Druckwerk eingelegt wird, so daß bei beispielsweise einem Druck mit sechs Farbwerken in einer Druckmaschine die einzelnen Klischeezylinder um ein geringes Maß achsversetzt zueinander angeordnet sein können. Aus diesem Achsversatz ergibt sich ein verwischter Druck, der bei den wachsenden Anforderungen an die Druckqualität nicht hingenommen werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, mit der sich passergenau auf

die Wellenzapfen des Klischeezylinders die die axiale Lage der Klischeezylinder in dem Druckwerk bestimmenden Paßstücke aufschieben und auf diesen befestigen lassen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der gattungsgemäßen Art dadurch gelöst, daß in dem Gestell einen vorgegebenen festen Abstand zueinander aufweisende Führungsstücke parallel zur Achse des Klischeezylinders verschieblich geführt sind, auf denen rechtwinkelig zur Achse des Klischeezylinders ausfahrbare und einziehbare Ausrichtgabeln angeordnet sind, die in Ringnuten von auf den Wellenzapfen des Klischeezylinders axial verschieblich geführten und auf diesen fixierbaren buchsenartigen Paßstücken einfahrbar sind, und daß mit den Führungsstücken ein einen vorgegebenen festen Abstand zu den Ausrichtgabeln aufweisendes Ausrichtelement verschiebbar ist, dessen Richtstrahl auf ein auf dem Sleeve angebrachtes Passerkreuz durch Verschieben der Führungsstücke einstellbar ist. Nachdem also der Klischeezylindermantel auf dem Klischeezylinder befestigt ist, werden die Führungsstücke in der Weise parallel zu der Klischeezylinderachse verschoben, daß der Richtstrahl des Ausrichtelements genau das der Ausrichtung dienende Passerkreuz oder eine andere Markierung des Formzylindermantels trifft. Ist diese Einstellung vorgenommen worden, befinden sich aufgrund der Eichung der Vorrichtung auch die Paßstücke bzw. deren Ringnuten in dem richtigen axialen Abstand zu dem Klischeezylindermantel, so daß diese sodann auf den Wellenzapfen in bekannter Weise fixiert werden können.

Registerfehler beim Druck können sich weiterhin dadurch ergeben, daß ein Antriebszahnrad nicht mit richtigem Winkel zu dem Klischeezylindermantel auf dem Wellenzapfen befestigt ist. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist daher vorgesehen, daß ein Paßstück ein relativ zu diesem oder dem Wellenzapfen verdrehbares und auf diesem fixierbares Antriebszahnrad des Klischeezylinders trägt und daß auf dem diesen Paßstück zugeordneten Führungsstück im vorgegebenen festen axialen Abstand zu der auf

diesem der Höhe nach verstellbaren Ausrichtgabel ein ausfahrbarer und einziehbarer Zahn oder ein Zahnsegment angeordnet ist. Da auch dieser Zahn bzw. das Zahnsegment durch die Einstellung des Richtstrahls des Ausrichtelements auf das Passerkreuz lage-richtig zu dem Formzylindermantel ausgerichtet ist, läßt sich dieses durch Ausfahren in Eingriff mit dem Antriebszahnrad bringen, so daß auch dieses winkelrichtig zu dem Klischeezylindermantel ausgerichtet ist und auf dem Paßstück bzw. dem Wellenzapfen fixiert werden kann.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Führungsstücke und das Tragstück des Ausrichtelements an einer gemeinsamen Stange oder einem gemeinsamen Träger befestigt sind, die oder der in Führungen oder Bohrungen von auf dem Grundrahmen oder an dem Gestell befestigten Konsolen geführt sind. Die Führungsstange und die an dieser befestigten Trag- und Führungsstücke sind zweckmäßigerweise durch eine Stelleinrichtung, beispielsweise einen Spindeltrieb, in axialer Richtung der Führungsstange verstellbar. Die Führungsstücke und das Tragstück können aus in Führungen der Grundplatte oder des Gestells verschieblichen Schlitten bestehen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

- Fig.1 eine Seitenansicht der Klischeezylindermontagevorrichtung mit teilweise geschnittenen Stützbock mit Kupplungselementen,
- Fig.2 eine Ansicht in Richtung des Pfeils A auf das in Fig.1 geschnitten dargestellte Kupplungsgehäuse des Stützbockes,
- Fig.3 eine Draufsicht auf das Kupplungsgehäuse nach Fig.2, wobei dessen schwenkbares Oberteil der besseren Übersichtlichkeit halber weggelassen

ist und

Fig. 4 eine Vorrichtung der anhand der Fig. 1 bis 3 beschriebenen Art, die mit Einrichtungen zum Ausrichten der auf den Wellenzapfen aufschiebbaren und auf diesen fixierbaren Paßstücke und des Antriebszahnrades versehen ist.

Das aus Fig.1 ersichtliche Rahmengestell 1 weist an seiner linken Seite eine Kolbenzylindereinheit 3 auf, dessen Zylinder 2 fest mit dem Grundrahmen oder der Grundplatte des Gestells 1 verbunden ist. Der Kolben 4 dieser Kolbenzylindereinheit weist an seinem dem Zylinder 2 entgegengesetzten Ende eine Konsole 5 auf, auf der der Zapfen 6 des Klischeezylinders 7 über ein Lager 8 aufruht. An dem dem Zapfen 6 entgegengesetzten Ende des Klischeezylinders 7 ist ein Verstärkungsring 9 mit der Stirnwand 10 des Klischeezylinders 7 fest verbunden. Der Verstärkungsring 9 weist eine umlaufende Nut 11 auf, in die die Stirnwände 12 und 13 eines Gehäuses 14 eingreifen, wodurch der Klischeezylinder 7 gehalten ist. Das Gehäuse 14 ist mit dem Rahmengestell 1 fest verbunden. Es besteht aus einer unteren Bodenplatte 15 sowie zwei Seitenwänden 16 und 17. Mit den beiden Seitenwänden 16 und 17 sowie mit der Bodenplatte 15 ist eine Stirnwand 12 fest verbunden, welche abgesetzt ist und eine kreisbogenförmige Ausnehmung 18 aufweist. Im Bereich dieser Ausnehmung 18 sind mit der Stirnwand 12 zwei Stützrollen 19 und 20 drehbar verbunden. Mit diesem so ausgebildeten unteren Teil ist über ein Scharnier 21 ein Deckel 22 verbunden, der aus der Stirnwand 13 sowie einer mit dieser verbundenen oberen Abdeckplatte 23 und zwei Seitenwänden 24 besteht. Zwecks Verstärkung des Deckels 22 sind Streben 25 mit dem Decke 22 und der Stirnwand 13 verschweißt. Die Stirnwand 13 weist ebenso wie die Stirnwand 12 des unteren Teiles eine kreisbogenförmige Ausnehmung 26 auf, welche eine kragenförmige Ausdrehung 27 hat.

Der in Figur 1 dargestellte Klischeezylinder 7 wird demzufolge

von oben in das aufgeklappte Gehäuse 14 eingelegt, wobei sich die Ausnehmung 18 in die umlaufende Nut 11 des Verstärkungsringes 9 einlegt. Der äußere überkragende Rand 28 des Verstärkungsringes 9 stützt sich dabei an den Stützrollen 19 und 20 ab. Sobald dies geschehen ist, wird der Deckel 22 aus der in Figur 2 mit vollen Linien dargestellten Lage in die in Figur 2 mit strichpunktierten Linien dargestellte Lage eingeschwenkt, derart, daß sich die Ausnehmung 26 in die umlaufende Nut 11 von oben einlegt, wobei sich die kragenförmige Ausdrehung 27 an den nach außen überragenden Rand 28 des Verstärkungsringes 9 anlegt.

Sobald dies geschehen ist und der Deckel 22 auf nicht näher dargestellte Weise mit dem Unterteil verriegelt wurde, wird der Klischeezylinder zunächst in die gewünschte Lage verdreht, woraufhin die Kolbenstange 4 eingefahren wird. Der Klischeezylinder 7 ist somit einendig gelagert, wodurch das Aufziehen eines Sleeves von der freien Seite her leicht möglich ist. Die Kräfte, die zum Tragen des Klischeezylinders 7 erforderlich sind, werden nicht in den Zapfen 29 eingeleitet, sondern vielmehr über den Verstärkungsring 9 in die Stirnwand 10 des Klischeezylinders 7. Verformungen des Zapfens 29 sind aus diesem Grund nicht zu befürchten. Um dies ganz sicherzustellen, weist der Verstärkungsring 9 eine Durchgangsbohrung 30 auf, welche geringfügig größer ist als der Außendurchmesser des Zapfens 29.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die ihrem grundsätzlichen Aufbau nach der anhand der Fig. 1 bis 3 beschriebenen Vorrichtung entspricht, wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 4 näher erläutert.

Mit dem Grundrahmen 101 sind zwei mit Abstand voneinander angeordnete Konsolen 102 und 103 verschweißt. Beide Konsolen 102 und 103 sind über eine Verbindungsstange 104 miteinander verbunden, wobei die Verbindungsstange 104 axial verschiebbar ist. Mit der Verbindungsstange 104 sind drei Schlitten 105, 106 und 107 fest verbunden, die gleitend auf dem Grundrahmen 101 aufruhend. Der Schlitten 106 weist dabei eine nicht näher dargestellte Gewinde-

bohrung auf, in die eine Gewindespindel 108 eingreift. Diese Gewindespindel 108 ist mit ihrem gewindefreien Teil 109 drehbar, aber axial verschiebbar in der Konsole 102 gelagert, wobei auf das nach außen vorkragende gewindefreie Ende 109 ein Handrad 110 aufgesetzt ist. Durch Drehen dieses Handrades 110 kann nun der Schlitten 106 in Pfeilrichtung A hin und her bewegt werden, wodurch gleichzeitig über die Verbindungsstange 104 auch die Schlitten 105 und 108 in gleichem Maße wie der Schlitten 106 verschoben werden können. Während der Schlitten 108 eine nach oben weisende Lichtquelle 111, die einen Richtstrahl sendet, trägt, sind mit den Schlitten 105 und 106 Profileisen 112 und 113 fest verbunden, die jeweils von einer U-Führung 114 bzw. 115 umgriffen sind. Die U-Führungen 114 bzw. 115 tragen Ausrichtgabeln 116 und 117 und sind an den Profileisen 112 und 113 höhenverlagerbar und arretierbar.

Zusätzlich zu der U-Führung 115 wird das mit dem Schlitten 106 verbundene Profileisen 112 noch von einer zweiten Führung 118 teilweise umgriffen, die über einen Halter 119 ein Zahnsegment 120 trägt. Dieses Zahnsegment ist durch Verschieben der U-Führung 118 am Profileisen 112 höhenverlagerbar.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist auf dem Zapfen 121 ein mit einer Ringnut 122 versehenes Paßstück 125 aufgeschoben, während auf dem Zapfen 124 ein Paßstück 125 aufgeschoben ist, welches eine Ringnut 126 aufweist. Weiterhin trägt das Paßstück 125 das Antriebszahnrad 127. Das Paßstück 125 weist eine Verzahnung auf, die in die Verzahnung des Zapfens 124 eingreift, so daß Antriebskräfte übertragen werden können.

Wird nun ein Klischeezylinder 128 zur Vorbereitung in die Vorrichtung eingelegt, wird ein nicht dargestellter Sleeve auf den Klischeezylinder 128 aufgeschoben, während der Klischeezylinder 128 vom Gehäuse 129 einendig eingespannt ist und die Konsole 130 sich in ihrer abgesenkten Stellung befindet. Danach wird die Konsole 130 hochgefahren, so daß sie das Nadellager 131 trägt.

Das rechtsseitige Nadellager 132 stützt sich auf der im Gehäuse 129 vorgesehenen Konsole 133 ab. Der Deckel des Gehäuses 129 wird nun so weit gelüftet, daß der Klischeezylinder 128 mit dem aufgezogenen Sleeve verdreht werden kann. Danach werden über das Handrad 110 die Schlitten 105, 106 und 107 so weit in Pfeilrichtung A verschoben und der Klischeezylinder 128 so weit verdreht, bis die Lichtquelle 111 genau auf das auf jedem Sleeve aufgedruckte Passerkreuz gerichtet ist. Danach wird der Deckel des Gehäuses 129 geschlossen, so daß der Klischeezylinder 128 nunmehr ortsfest in dem Grundrahmen fixiert ist. Im Anschluß daran werden die Ausrichtgabeln 116 und 117 hochgefahren und die Paßstücke 123 und 125 gegebenenfalls so weit axial verschoben, daß sich die Ausrichtgabeln 116 und 117 die Nuten 122 und 126 einlegen können. Im Anschluß daran werden die Paßstücke über Klemmringe 134 und 135 auf den Zapfen 121 und 124 arretiert. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß jedes Paßstück 123 und 125 in axialer Richtung genau zum Sleeve bzw. zu dem auf dem Sleeve aufgedruckten Passerkreuz ausgerichtet ist.

Nachdem dies geschehen ist, wird das Zahnsegment 120 hochgefahren und das Zahnrad 127 so weit gedreht, bis es in Zahneingriff mit dem Zahnsegment 120 ist. Danach wird das Zahnrad 127 mit dem Paßstück 125 auf nicht dargestellte Weise fest verriegelt. Hierdurch wird gewährleistet, daß das Zahnrad 127 bzw. die Zähne des Zahnrades 127 in Umfangsrichtung betrachtet ganz genau zum Passerkreuz des Sleeves ausgerichtet sind. Nach dieser Ausrichtarbeit werden dann sowohl die Ausrichtgabeln 116 und 117 wie auch das Zahnsegment 120 nach unten gefahren, woraufhin der Klischeezylinder 128 nach Lösen des Deckels des Gehäuses 129 herausgenommen werden kann, woraufhin dann ein weiterer auszurichtender Klischeezylinder in die Vorrichtung eingelegt wird. Der Ausrichtvorgang selbst geschieht in analoger Weise.

Durch die zuvor beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ausrichten eines Klischeezylinders ist gewährleistet, daß die Klischeezylinder aller Druckwerke einer Druckmaschine sowohl in

Achsrichtung wie auch in Umfangsrichtung zueinander ausgerichtet sind. Hierdurch ist ein nahezu absolut passergenauer Druck gewährleistet.

92-0176 G/em/sch

26. August 1992

Windmöller & Hölscher,
4540 Lengerich/Westf.

Vorrichtung zum Aufziehen bzw. zum Austauschen
von Formzylindermänteln eines Formzylinders

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Aufziehen bzw. zum Austauschen von Klischeezylindermänteln (Sleeves) eines Klischeezylinders einer Rollenrotationsdruckmaschine, vorzugsweise einer Flexodruckmaschine, bestehend aus einem Gestell (101), in das ein Ende des Formzylinders (128) einspannbar ist,

dadurch gekennzeichnet

daß in dem Gestell (101) einen vorgegebenen festen Abstand zueinander aufweisende Führungsstücke (105, 106) parallel zur Achse des Klischeezylinders (128) verschieblich geführt sind, auf denen rechtwinkelig zur Achse des Klischeezylinders (128) ausfahrbare und einziehbare Ausrichtgabeln (116, 117) angeordnet sind, die in Ringnuten (22, 26) von auf den Wellenzapfen (121, 124) des Klischeezylinders (128) axialverschieblich geführten und auf diesen fixierbaren buchsenartigen Paßstücken (123, 125) einfahrbar sind, und daß mit

den Führungsstücken (105, 106) ein einen vorgegebenen festen Abstand zu den Ausrichtgabeln (116, 117) aufweisendes Ausrichtelement (111) verschiebbar ist, dessen Richtstrahl auf ein auf dem Klischeezylindermantel angebrachtes Passerkreuz durch Verschieben der Führungsstücke (105, 106) einstellbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Paßstück (125) ein relativ zu diesem oder zu dem Wellenzapfen (124) verdrehbares und auf diesem fixierbares Antriebszahnrad (127) des Klischeezylinders (128) trägt und daß auf dem diesem Paßstück (125) zugeordneten Führungsstück (106) im vorgegebenen festen axialen Abstand zu der auf diesem der Höhe nach verstellbaren Ausrichtgabel (117) ein ausfahrbarer und einziehbarer Zahn oder ein Zahnsegment (120) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsstücke (105, 106) und das Tragstück (107) des Ausrichtelements (111) an einer gemeinsamen Stange (104) oder einem gemeinsamen Träger befestigt sind, die oder der in Führungen oder Bohrungen von an dem Grundrahmen oder an dem Gestell (101) befestigten Konsolen (102, 103) geführt sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsstange (104) und die an dieser befestigten Trag- und Führungsstücke (105, 106, 107) durch eine Stelleinrichtung (108, 109, 110), beispielsweise durch einen Spindeltrieb, in axialer Richtung der Führungsstange (104) verstellbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsstücke (105, 106) und das Tragstück (107) aus in Führungen des Grundrahmens oder des Gestells (101) verschieblichen Schlitten bestehen.

Fig.1

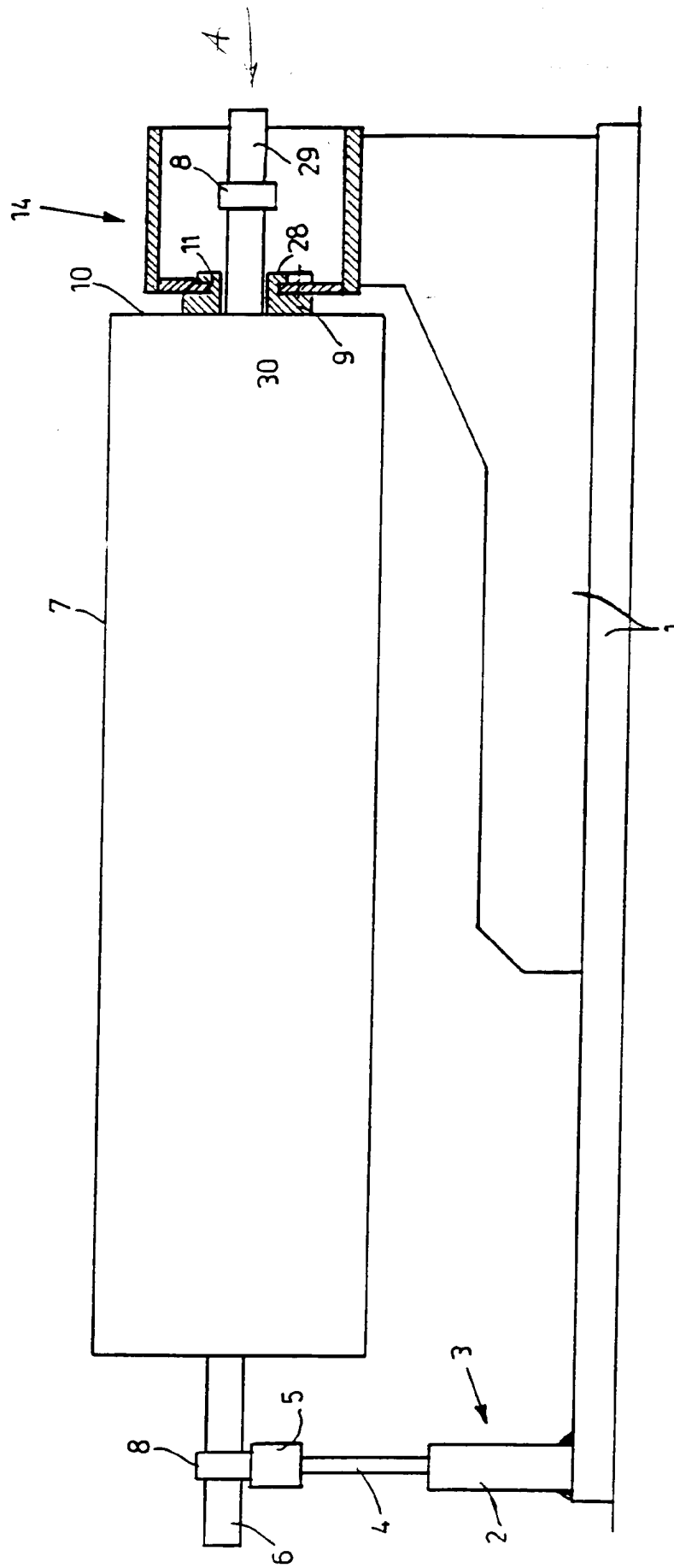


Fig. 2

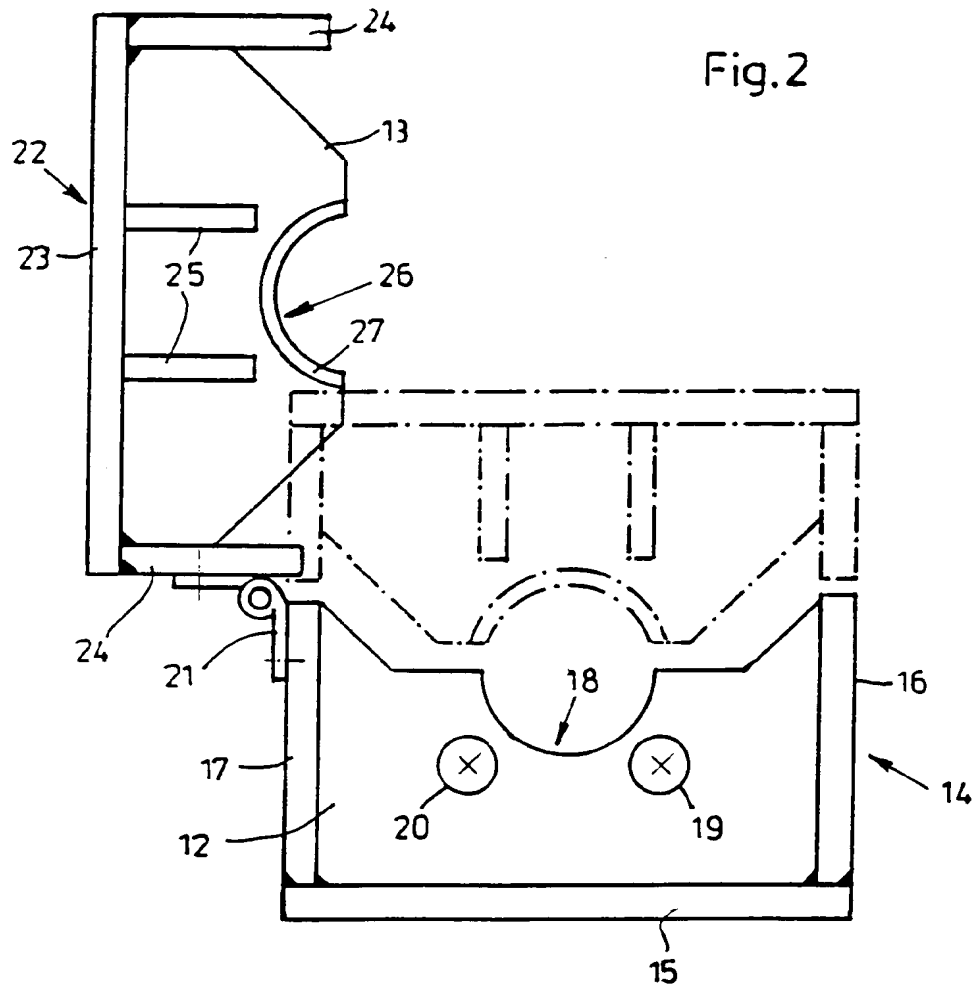


Fig. 3

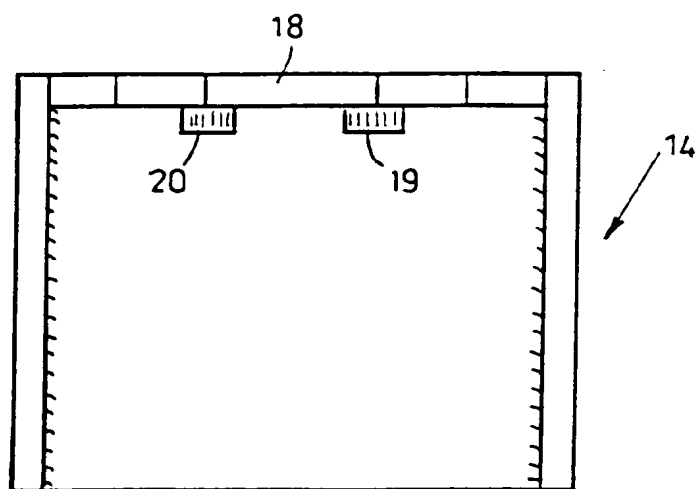


Fig. 4

